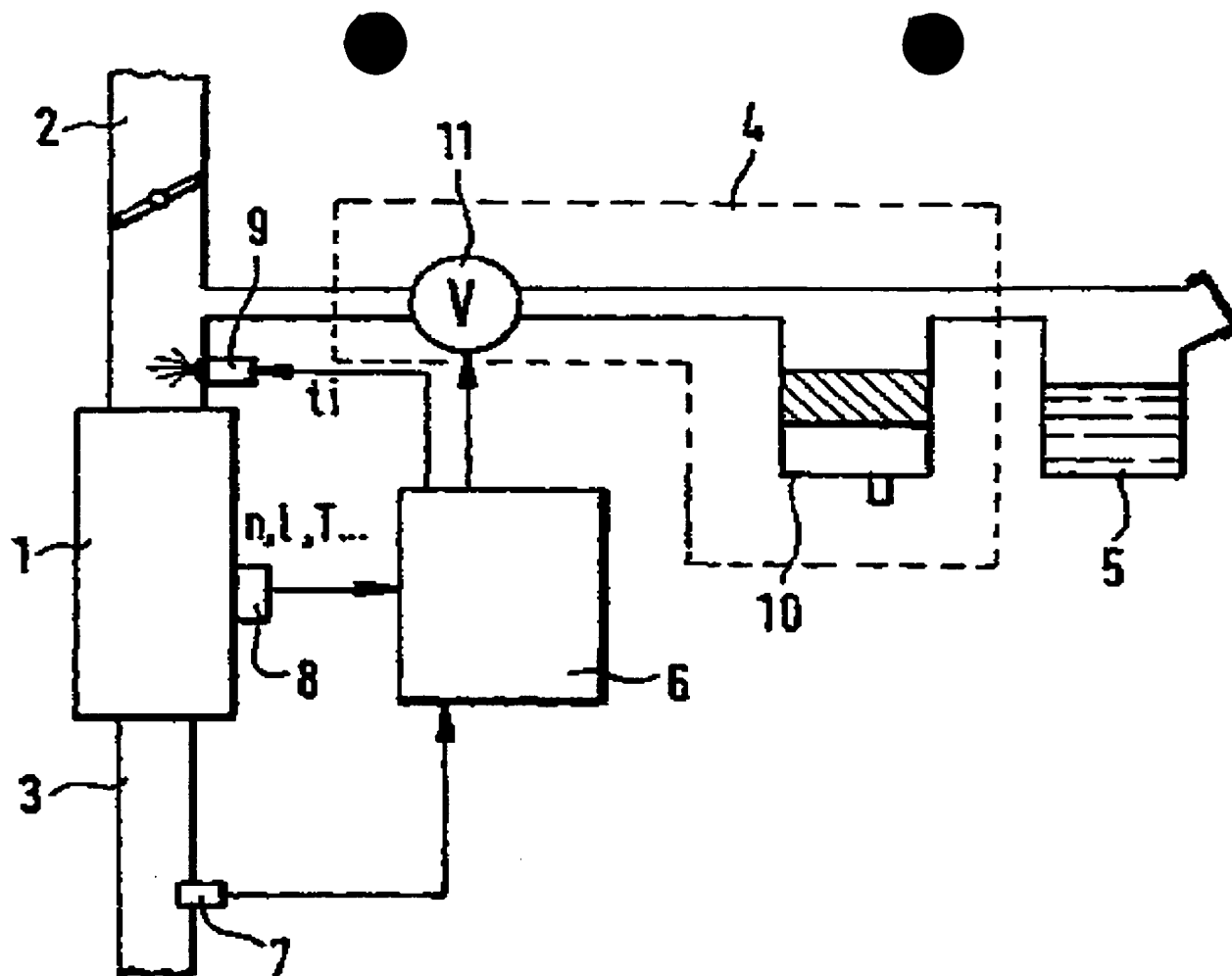


AN: PAT 1997-458831
TI: Delay time adaptation method for motor vehicle fuel-tank
breather valve monitors response to variation in period
duration of control signal for venting valve for selecting
correct duration for required delay.
PN: DE19610169-A1
PD: 18.09.1997
AB: The adaption method allows the delay time between supply of
the control signal for the fuel tank venting/breather valve (11)
and the corresponding adjustment in the valve opening cross-
section to be altered by modification of the control signal.
The control signal period is altered and the reaction is
monitored via the flow through the valve, to allow the correct
duration for the required delay time period to be determined.;
Accurate regulation of fuel vapour supplied to engine air
intake via venting/breather valve.
PA: (BOSC) BOSCH CORP ROBERT; (BOSC) BOSCH GMBH ROBERT;
IN: MALLEBREIN G; WILD E;
FA: DE19610169-A1 18.09.1997; SE512172-C2 07.02.2000;
JP09250413-A 22.09.1997; SE9700930-A 16.09.1997;
KR97066018-A 13.10.1997; US5873350-A 23.02.1999;
CO: DE; JP; KR; SE; US;
IC: B60K-015/035; F02D-041/08; F02D-041/14; F02D-041/16;
F02M-025/08; F02M-037/00; F02M-037/04; F16K-031/06;
MC: X22-A03A4;
DC: Q13; Q52; Q53; Q66; X22;
FN: 1997458831.gif
PR: DE1010169 15.03.1996;
FP: 16.09.1997
UP: 07.02.2000

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

Offenlegungsschrift
DE 196 10 169 A 1

(51) Int. Cl.⁸:
B 60 K 15/035
 F 02 D 41/08
 F 02 D 41/16

DE 196 10 169 A 1

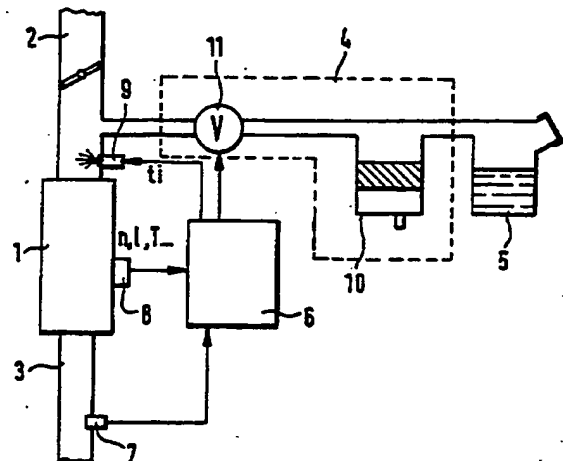
21 Aktenzeichen: 196 10 169.7
22 Anmeldetag: 15. 3. 98
43 Offenlegungstag: 18. 9. 97

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Wild, Ernst, Dipl.-Ing., 71739 Oberriexingen, DE;
Mallebrein, Georg, Dipl.-Ing., 78224 Singen, DE

⑤4 Verfahren zur Adaption der Verzugszeit eines elektromagnetischen Tankentlüftungsventils

(57) Vorgestellt wird ein Verfahren zur periodisch getakteten Ansteuerung eines Durchflußsteuerventils, dessen Öffnungsquerschnitt seinem Ansteuersignal um eine Verzugszeit t_v verzögert nachfolgt und bei dem ein Wert für die Verzugszeit bei der Bildung des Ansteuersignals berücksichtigt wird, wobei die Periodendauer des Ansteuersignals geändert wird, die Reaktion einer Größe erfaßt wird, die mit dem durch das Durchflußsteuerventil hindurchtretenden Fluß wirkungsmäßig gekoppelt ist und wobei der Wert der bei der Bildung des Ansteuersignals berücksichtigten Verzugszeit in Abhängigkeit von der erfaßten Reaktion verändert wird.



DE 196 10 169 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07.97 702 038/424

8/24

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Adaption der Verzugszeit von elektromagnetischen Tankentlüftungsventilen. Von Verbrennungsmotoren angetriebene Kraftfahrzeuge sind häufig mit sogenannten Tankentlüftungsanlagen ausgerüstet, die eine Emission von Kraftstoffdampf aus dem Vorrattank in die Umgebung verhindern helfen. Der im Tank verdunstende Kraftstoff wird in einem Aktivkohlefilter gespeichert und im Betrieb des Kraftfahrzeugs über ein getaktet ansteuerbares elektromagnetisches Tankentlüftungsventil an das Saugrohr des Verbrennungsmotors und damit der Verbrennung zugeführt.

Derartige Ventile weisen konstruktionsbedingt eine Verzugszeit auf. Darunter versteht man die zeitliche Verzögerung, mit der der Öffnungsquerschnitt des Ventils seinem Ansteuersignal folgt. Die tatsächliche Offenzeit des Ventils verkürzt sich um diese Verzugszeit. Dadurch verkleinert sich die über das Tankentlüftungsventil strömende Gasmenge, was sich insbesondere bei kurzen Ansteuerzeiten stark auswirkt.

In Tankentlüftungssystemen wird die über das Tankentlüftungsventil strömende Gasmenge unter Umständen abhängig von ihrer Kraftstoffkonzentration und auch vom aktuellen Lastdrehzahlbetriebspunkt des Motors innerhalb weiter Grenzen in gesteuerter oder auch geregelter Weise variiert. Auch bei vergleichsweise kleinem vom Verbrennungsmotor angesaugten Gesamtluftstrom, beispielsweise im Leerlauf, muß eine ausreichende Genauigkeit der Dosierbarkeit des über das Tankentlüftungsventil fließenden Gasstroms gewährleistet sein. Dies verlangt auf jeden Fall die Berücksichtigung der Verzugszeit. Bisher wird ein bei Versuchen an einzelnen Ventilen eines Typs ermittelte mittlere Verzugszeit bei der Ansteuersignalbildung mit eingerechnet.

Die Verzugszeit kann jedoch von Ventil zu Ventil schwanken und sich außerdem bei einem einzelnen Ventil durch Alterung verändern.

Dieses Problem tritt nicht nur bei Tankentlüftungsventilen auf, sondern betrifft ganz allgemein getaktet angesteuerte Magnetventile. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Ermittlung der ventilindividuellen Verzugszeit von periodisch getaktet angesteuerten Magnetventilen anzugeben.

Diese Aufgabe wird mit der Merkmalskombination des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung, insbesondere die Anwendung bei einem Brennstoffdampfdruckhaltesystem einer Brennkraftmaschine, sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Bei der Anwendung in einem auch als Tankentlüftungssystem bezeichneten Brennstoffdampfdruckhaltesystem ergibt sich folgender Vorteil: Die bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erlangte Kenntnis der tatsächlichen ventilindividuellen Verzugszeit bei der Ansteuersignalbildung erhöht die Genauigkeit, mit der kleine Mengen dosiert werden können und verringert dadurch Gemischfehler bei aktiver Tankentlüftung, das heißt bei öffnend angesteuertem Tankentlüftungsventil.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine Brennkraftmaschine mit einer Tankentlüftungsanlage.

Fig. 2 zeigt ein Flußdiagramm des Adaptionsverfahrens und Fig. 3 stellt den zeitlichen Verlauf des Ansteuersignals zur Verdeutlichung des technischen Hintergrundes des erfindungsgemäßen Verfahrens dar.

Im einzelnen zeigt Fig. 1 eine Brennkraftmaschine 1 mit einem Saugrohr 2, einem Abgastrakt 3, einer Tankentlüftungsanlage 4, einem Tank 5, einem Steuergerät 6, einer Abgassensorik 7, einer Sensorik 8, die stellvertretend für eine Vielzahl von beim Betrieb des Verbrennungsmotors verwendeten Sensoren für Betriebsparameter wie Drehzahl n , angesaugte Luftmenge L , Temperatur T usw. steht, sowie eine Kraftstoffzumeßeinrichtung 9, die beispielsweise als Anordnung von einem oder mehreren Einspritzventilen realisiert sein kann. Die Ansteuersignale für die Einspritzventile werden dabei durch eine Kombination aus einer Vorsteuerung und einem Regeleingriff erzeugt. Dabei umfaßt die Vorsteuerung im wesentlichen die Bildung eines Basiswertes t_l des Ansteuersignals in Abhängigkeit von Drehzahl n und Last L der Brennkraftmaschine. Dieser Basiswert wird dann noch in einem geschlossenen Regelkreis multiplikativ in Abhängigkeit von der Abgaszusammensetzung korrigiert, die von der Abgassensorik 7 erfaßt wird. Weitere Korrekturen berücksichtigen Temperatureinflüsse der Brennkraftmaschine oder der Ansaugluft sowie den Einfluß der Tankentlüftung oder der Batteriespannung.

Die Tankentlüftungsanlage 4 besteht aus einem Aktivkohlefilter 10, der über entsprechende Leitungen beziehungsweise Anschlüsse mit dem Tank, der Umgebungsluft und dem Saugrohr des Verbrennungsmotors kommuniziert, wobei in der Leitung zum Saugrohr ein Tankentlüftungsventil 11 angeordnet ist. Der Aktivkohlefilter 10 speichert im Tank 5 verdunstenden Kraftstoff. Bei vom Steuergerät 6 öffnend angesteuerten Tankentlüftungsventil 11 wird Luft aus der Umgebung durch den Aktivkohlefilter gesaugt, der dabei den gespeicherten Kraftstoff an die Luft abgibt. Dieses auch als Tankentlüftungsgemisch oder auch als Regeneriergas bezeichnete Kraftstoff-Luft-Gemisch beeinflusst die Zusammensetzung des dem Verbrennungsmotor insgesamt zugeführten Gemisches, das im übrigen durch eine der angesaugten Luftmenge angepaßte Zumeßung von Kraftstoff über die Kraftstoffzumeßvorrichtung 9 mitbestimmt wird. Dabei kann der über das Tankentlüftungssystem angesaugte Kraftstoff in Extremfällen einen Anteil von ca. einem Drittel bis zur Hälfte der Gesamtkraftstoffmenge entsprechen.

Das folgende Berechnungsbeispiel verdeutlicht den Einfluß der Tankentlüftung auf die Gemischbildung anhand typischer Werte, wie sie im Bereich der Tankentlüftung von Kraftfahrzeugen auftreten. In diesem Beispiel beträgt der Leerlaufbedarf des Motors etwa 10 Kubikmeter pro Stunde. Durch das dauernd geöffnete Tankentlüftungsventil strömen ca. 4 Kubikmeter pro Stunde. Das Tankentlüftungsventil ist jedoch nicht dauernd geöffnet, sondern wird beispielsweise mit einem Tastverhältnis von 1,67% angesteuert. Mit anderen Worten: Das Verhältnis der Zeiten, in denen es öffnend angesteuert wird zu den Zeiten, in denen es schließend angesteuert wird, beträgt 1,67 : 100. Im weiteren wird davon ausgegangen, daß das durch das geöffnete Tankentlüftungsventil strömende Regeneriergas zu 100% aus Kraftstoffdampf besteht. Dieser verbrennt etwa im Volumenverhältnis 1 : 30 stöchiometrisch mit Luft. Die zur Verbrennung des Kraftstoffdampfes, der bei diesen

Werten durch das Tankentlüftungsventil strömt, notwendige Luftmenge berechnet sich zu $30 \cdot 1,67 : 100 = 4$ Kubikmeter pro Stunde zu 2 Kubikmeter pro Stunde. Anders ausgedrückt: Da die Ansaugluftmenge 10 Kubikmeter pro Stunde beträgt, 20% davon, bzw. 2 Kubikmeter pro Stunde jedoch schon über die Tankentlüftung ihren Kraftstoffanteil erhalten, müssen nur noch 80% der ohne Tankentlüftung benötigten Kraftstoffmenge eingespritzt werden. Um den Tankentlüftungseinfluß auf die Gemischbilanz zu korrigieren, ist ein Gemischkorrekturfaktor, der den oben angegebenen 20% entspricht, notwendig. Dieser Gemischkorrekturfaktor wird im Gemischregelkreis aus Abgassonde 7 (Regelfühler), Steuergerät 6 (Regler) und Einspritzventil 9 (Regelstellglied) wirksam.

Dieses Berechnungsbeispiel ist für den idealen Fall gültig, der sich durch ein Tankentlüftungsventil ohne Verzugszeit bzw. mit exakt richtig berücksichtigter Verzugszeit auszeichnet. Im folgenden wird gezeigt, wie sich die bei realen Tankentlüftungsventilen auftretende Verzugszeit auswirkt. Die dem Berechnungsbeispiel zunächst zugrundeliegende Periodendauer des Ansteuerungsverhältnisses betrage 100 Millisekunden. Die tatsächliche Anzugsverzögerung betrage 3 Millisekunden. Kompensiert werden soll die Anzugsverzögerung durch Einrechnung einer angenommenen Verzugszeit von 4 Millisekunden.

Das Tankentlüftungsventil wird in diesem Falle $1,67$ Millisekunden + 4 Millisekunden = 5,67 Millisekunden lang öffnend angesteuert. Dabei ist das oben angegebene Tastverhältnis von 1,67% zugrundegelegt worden. Als tatsächliche Offenzeit ergibt sich die Differenz von 5,67 Millisekunden und 3 Millisekunden zu 2,67 Millisekunden. In die Berechnung der Gemischkorrektur geht daher nicht der Faktor 1,67, sondern der Faktor 2,67 ein. Dies führt zu einem erhöhten Kraftstoffanteil von 32%.

In einem zweiten Beispiel werde die Periodendauer von 100 Millisekunden auf 50 Millisekunden halbiert. In diesem Fall beträgt die Ansteuerzeit ohne Korrektur bei einem Ansteuerungsverhältnis von 1,67% = 0,833 Millisekunden. Die Ansteuerzeit mit Korrektur beträgt entsprechend 0,833 Millisekunden + 4 Millisekunden = 4,833 Millisekunden. Die tatsächliche Offenzeit beträgt aber nur 4,833 Millisekunden - 3 Millisekunden = 1,833 Millisekunden. Entsprechend geht ein Faktor 1,833 Millisekunden : 50 Millisekunden in die Berechnung des Gemischkorrekturfaktors ein, was im Ergebnis zu einer Gemischkorrektur von 44% führt.

Mit anderen Worten: Durch Umschalten der Periodendauer von 100 Millisekunden auf 50 Millisekunden ergibt sich bei einer um eine Millisekunde zu groß angenommenen Verzugszeit eine Änderung des Kraftstoffanteils von 44% - 32% = 12%. Der λ -Regler magert nach der Umschaltung entsprechend ab. D.h.:

Die Erhöhung des Kraftstoffanteils aus dem Brennstoffdampfdruckhaltesystem führt zu einem erhöhten Kraftstoffanteil am Verbrennungsgemisch, was auch als Anfettung bezeichnet wird. Diese Anfettung wird von der Abgassensonde 7 in Fig. 1 detektiert und führt über den geschlossenen Regelkreis aus Abgassensonde 7, Steuergerät 6 und Einspritzventilanordnung 9 zu einer Verringerung der eingespritzten Kraftstoffmenge.

Diese Erkenntnis wird nun erfindungsgemäß zur Adaption der tatsächlichen Anzugsverzögerungszeit ausgenutzt. Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in der Fig. 2 als Flußdiagramm dargestellt.

Dazu wird in einem ersten Schritt S 2.1 das Tankent-

lüftungsventil TEV mit der langen Periodendauer t_1 öffnend angesteuert. Nachdem sich der λ -Regler in einem zweiten Schritt S 2.2 eingeschwungen hat, wird in einem dritten Schritt S 2.3 auf eine kleinere Periodendauer t_2 umgeschaltet. Nach dem Einschwingen des λ -Reglerausgangs im Schritt S 2.4 wird in einem Schritt S 2.5 die Differenz D der λ -Korrekturen bei großer (t_1) und kleiner (t_2) Periodendauer ermittelt. Liegt die Differenz D oberhalb einer Schwelle S_1 , gleichbedeutend damit, daß der Regler nach dem Umschalten als Reaktion auf eine Gemischabmagerung angefettet hat, wird dies in einem Schritt S 2.6 festgestellt und in einem Schritt S 9 eine neue Anzugsverzögerungszeit t_{neu} durch Vergrößern der alten Anzugsverzögerungszeit t_{alt} um einen vorbestimmten Betrag δ gebildet. Ist die Differenz dagegen kleiner als eine zweite Schwelle, gleichbedeutend mit einer Abmagerung des Reglers nach dem Umschalten, wird dies in einem Schritt S 2.8 festgestellt und in einem Schritt S 2.9 wird die neue Anzugsverzögerungszeit als Differenz der alten Anzugsverzögerungszeit und einer vorbestimmten Differenz δ gebildet. Ist die Differenz weder größer als S_1 noch kleiner als S_2 , ist die eingerechnete Verzugszeit im wesentlichen richtig. Sie bleibt daher im Schritt S 2.10 unverändert. Mit dem Ergebnis der Schritte S 2.7, S 2.8 oder S 2.9 wird das Ansteuersignal für das Tankentlüftungsventil in den nächsten Ansteuerzyklen gebildet. Durch wiederholtes Durchlaufen der Schrittfolge stellt sich letztlich die den realen Verhältnissen entsprechende Verzugszeit t_v ein.

Die Auswertung der Reaktion des Lambdaregelkreises zur erfindungsgemäßen Adaption der Verzugszeit wird durch die wirkungsmäßige Kopplung des Lambdaregelkreises und der Tankentlüftung ermöglicht. Dabei ergibt sich die Kopplung daraus, daß die Tankentlüftung die Menge und Zusammensetzung des der Brennkraftmaschine zugeführten Gemisches beeinflusst. Dieser Einfluß kann sich auch auf einen Regelkreis zur Regelung der Leerlaufdrehzahl auswirken, da die Leerlaufdrehzahl von der Menge und der Zusammensetzung des Gemisches abhängig ist. Aufgrund dieser wirkungsmäßigen Kopplung zwischen Leerlaufdrehzahl und Tankentlüftung ist auch die Reaktion einer Leerlaufdrehzahlregelung prinzipiell zur Adaption der Verzugszeit verwendbar. Gleiches gilt für die Leerlaufdrehzahl auch außerhalb einer Leerlaufdrehzahlregelung bzw. bei ausgeschalteter Drehzahlregelung.

Vor diesem Hintergrund läßt sich der Kern des erfindungsgemäßen Verfahrens am Bsp. eines Tankentlüftungsventils wie folgt darstellen. Bei einem periodisch getaktet angesteuerten Tankentlüftungsventil, dessen Öffnungsquerschnitt seinem Ansteuersignal um eine Verzugszeit t_v verzögert nachfolgt und bei dem ein Wert für die Verzugszeit bei der Bildung des Ansteuersignals berücksichtigt wird, wird die Periodendauer des Ansteuersignals geändert und die Reaktion einer mit der Tankentlüftung wirkungsmäßig gekoppelten Größe erfaßt. Anschließend erfolgt in Abhängigkeit von der erfaßten Reaktion eine Neubildung oder Korrektur des Wertes der bei der Bildung des Ansteuersignals berücksichtigten Verzugszeit. Dabei kann die Änderung der Periodendauer des Ansteuersignals z. B. eine Verkürzung der Periodendauer sein.

In diesem Fall wird der Wert für die Verzugszeit vergrößert, wenn die Reaktion des mit der Tankentlüftung wirkungsmäßig gekoppelten Regelkreises ein vorbestimmtes Ausmaß überschreitet und verkleinert, wenn die Reaktion der Größe ein vorbestimmtes Ausmaß unterschreitet. Bei einem Lambdaregelkreis wird demnach

die einzurechnende Verzugszeit vergrößert, wenn der Regler nach dem Umschalten auf eine kleinere Periodendauer anfährt und verkleinert, wenn der Regler abmagert.

Alternativ dazu kann eine Veränderung der Periodendauer in Richtung einer Verlängerung erfolgen. In diesem Fall wird der Wert für die einzurechnende Verzugszeit verkleinert, wenn der Regler anfährt und vergrößert, wenn der Regler abmagert.

Als mit der Tankentlüftung wirkungsmäßig gekoppelter Größe kommt, wie bereits dargestellt, eine Größe aus einem Regelkreis zur Regelung der Zusammensetzung des der Brennkraftmaschine zugeführten Kraftstoff/Luft-Gemisches in Frage. Beispiele solcher Größen sind das Signal einer Abgassonde, die Stellgröße des Reglers oder eine Veränderung von Einspritzzeiten. Alternativ dazu kann auch eine Größe aus einem Regelkreis zur Regelung der Leerlaufdrehzahl als mit der Tankentlüftung wirkungsmäßig gekoppelte Größe verwendet werden. Dafür kommt bspw. die Regelstellgröße des Leerlauf-Regelkreises als mit der Tankentlüftung wirkungsmäßig gekoppelter Größe in Frage. Als weitere Alternative kommt die Leerlaufdrehzahl selbst als mit der Tankentlüftung wirkungsmäßig gekoppelter Größe in Betracht.

Größe ein vorbestimmtes Ausmaß überschreitet und vergrößert wird, wenn die Reaktion der Größe ein vorbestimmtes Ausmaß unterschreitet.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Größe aus einem Regelkreis zur Regelung der Zusammensetzung des der Brennkraftmaschine zugeführten Kraftstoff/Luft-Gemisches als mit dem Fluß durch das Durchflußsteuerventil wirkungsmäßig gekoppelter Größe.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktion des Regelkreises aus dem Signal einer Abgassonde, der Stellgröße des Reglers oder einer Veränderung von Einspritzzeiten abgeleitet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Größe aus einem Regelkreis zur Regelung der Leerlaufdrehzahl als mit der Tankentlüftung wirkungsmäßig gekoppelter Größe.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch die Verwendung der Leerlaufdrehzahl als mit der Tankentlüftung wirkungsmäßig gekoppelter Größe.

Patentansprüche

1. Verfahren zur periodisch getakteten Ansteuerung eines Durchflußsteuerventils, dessen Öffnungsquerschnitt seinem Ansteuersignal um eine Verzugszeit t_v verzögert nachfolgt und bei dem ein Wert für die Verzugszeit bei der Bildung des Ansteuersignals berücksichtigt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Periodendauer des Ansteuersignals geändert wird, die Reaktion einer Größe erfaßt wird, die mit dem durch das Durchflußsteuerventil hindurchtretenden Fluß wirkungsmäßig gekoppelt ist und daß der Wert der bei der Bildung des Ansteuersignals berücksichtigten Verzugszeit in Abhängigkeit von der erfaßten Reaktion verändert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch seine Anwendung auf ein bei Brennkraftmaschinen verwendetes Tankentlüftungsventil, das den Fluß von Brennstoffdampf und Luft aus einer Brennstoffdampfdruckhaltevorrichtung zum Saugrohr der Brennkraftmaschine steuert.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Änderung der Periodendauer des Ansteuersignals zu einer Verkürzung der Periodendauer führt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert für Verzugszeit vergrößert wird, wenn die Reaktion des mit dem Fluß durch das Durchflußsteuerventil wirkungsmäßig gekoppelten Regelkreises ein vorbestimmtes Ausmaß überschreitet und verkleinert wird, wenn die Reaktion der Größe ein vorbestimmtes Ausmaß unterschreitet.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Änderung der Periodendauer des Ansteuersignals zu einer Verlängerung der Periodendauer führt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert für Verzugszeit verkleinert wird, wenn die Reaktion der mit dem Fluß durch das Durchflußsteuerventil wirkungsmäßig gekoppelten

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

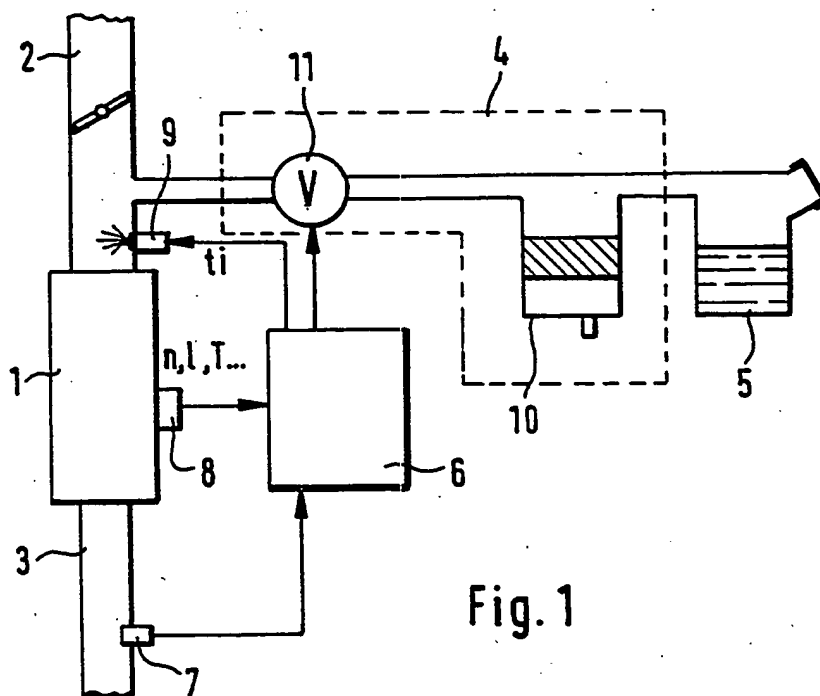


Fig. 1

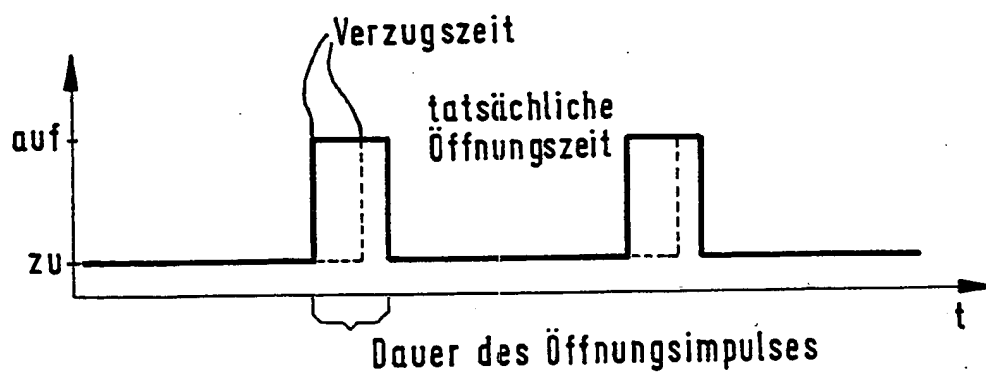


Fig. 3

